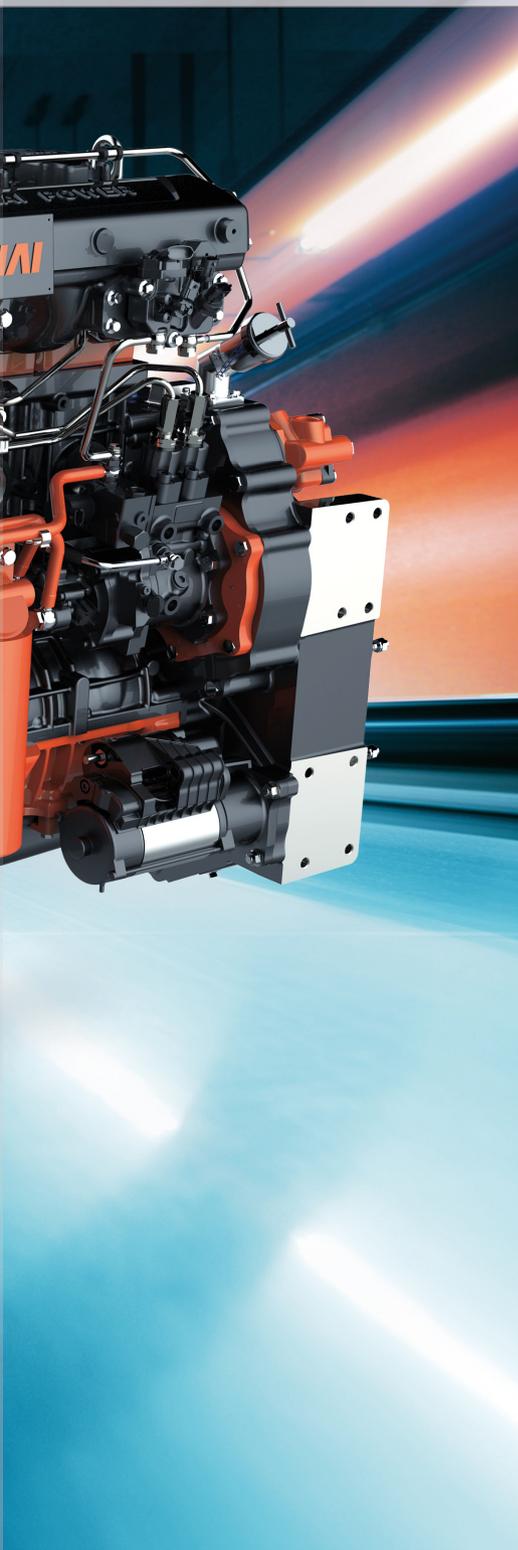


Modelle für die Zukunft

Kundenspezifische Simulationsmodelle für
hocheffiziente Lkw-Motorentechnologie

Um neuen Anforderungen an das Abgasverhalten von Verbrennungsmotoren Rechnung zu tragen, müssen sich auch ihre Entwicklungs- und Testumgebungen stetig weiterentwickeln. Für neue Motorengenerationen setzt Weichai daher auf die dSPACE Automotive Simulation Models und dSPACE SYNECT.



Da die Schadstoffregularien für Pkw und Lkw immer strenger werden, wird auch die Regelstrategie von Dieselmotoren immer komplexer. Neben Drehzahl und Drehmoment müssen immer mehr schadstoffrelevante Faktoren, beispielsweise Einspritzmenge, Stickoxide und Partikelemissionen, immer genauer erfasst und geregelt werden. Um die Anforderungen der EURO-VI-Norm zu erfüllen, führt der chinesische Motorenhersteller Weichai für seine bestehenden Euro-IV/V-Motoren umfangreiche technische Neuerungen ein (Abbildung 1). Um diese auch in einer Hardware-in-the-Loop (HIL)-Testumgebung akkurat abbilden zu können, mussten die entsprechenden Simulatoren zur Absicherung der Steuergeräte an die neuen Funktionen angepasst werden.

Modelle und Parametrierung

Für die Motormodellierung setzte Weichai, neben eigenen Modellen, auf die Automotive Simulation Models (ASM) von dSPACE, zum Beispiel auf die echtzeitfähigen ASM-InCylinder-Modelle. Damit können nicht nur der Druck und die Temperatur in den Zylindern von Dieselmotoren simuliert werden, sie ermöglichen auch spezifische Berechnungen für die Einspritzung, beispielsweise eine unmittelbare Berechnung des Raildrucks (Abbildung 2). Durch ihre Eigenschaft als offene Modellbibliotheken konnten sie vom dSPACE Engineering Service exakt an die technischen Anforderungen der neuesten Motorgeneration von

Weichai angepasst werden. Das ASM-InCylinder-Modell kann zudem so parametrierbar werden, dass es verschiedene Varianten von Dieselmotoren abbildet (Abbildung 3). Diese umfassen beispielsweise Reihenmotoren mit einem Kraftstoffsystem, einem Luftstrom und einem Abgasstrom, V-Motoren mit zwei Luft- und Abgasströmen sowie V-Motoren mit zwei Luftströmen und einem Abgasstrom. So ist es für Weichai nicht mehr nötig, bei einem Wechsel der Motorvariante die gesamte Modellstruktur zu ändern, es müssen lediglich wenige Parameter angepasst werden.

Flexibilität

Neben den HIL-Tests für Dieselmotorsteuergeräte erweiterte Weichai die HIL-Simulatoren auch für die Entwicklung und den Test von Steuergeräten alternativer Antriebe. Dazu zählen unter anderem Hybridantriebe sowie Erdgas (CNG)-Motoren, welche die chinesischen Abgasvorschriften China IV und China V erfüllen und in kleinerer Stückzahl produziert werden. Das für die CNG-Motoren verwendete Simulationsmodell basiert auf dem ASM-InCylinder-Gasoline-Modell, in dem die Kraftstoff- und Zündsysteme sowie die Luftströme jeweils an die realen Gegebenheiten der Weichai-Aggregate angepasst wurden. Für die Verwendung des Modells in den HIL-Tests war lediglich ein geringer Aufwand für Inbetriebnahme und Parametrierung erforderlich. Ähnlich gestaltete sich die Entwicklung der HIL-Plattform für den

>>

„Mit Hilfe der dSPACE HIL-Plattform und der Tool-suite ASM konnten wir die umfangreichen und herausfordernden Steuergerätestests für die Euro-VI-Motoren unserer Flotte erfolgreich umsetzen.“

Hengfeng Yu, Weichai Technology Research Institute

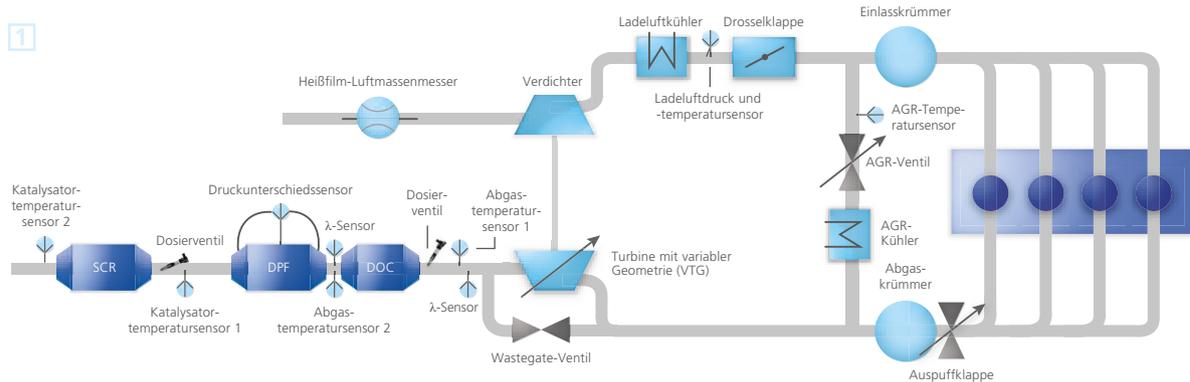


Abbildung 1: Technische Skizze des Euro-VI-Dieselmotors von Weichai: Um die strengeren Abgasvorschriften einzuhalten, müssen verschiedenste Komponenten präzise geregelt werden. Dazu zählen die Drosselklappe, das Abgasrückführventil (AGR-Ventil), die variable Turbinengeometrie (VTG) des Turboladers, der Dieseloxidationskatalysator (DOC), der Dieselpartikelfilter (DPF) und die selektive katalytische Reduktion (SCR) der Motorabgase.

„Mit dSPACE SYNECT gelang uns eine deutliche Vereinfachung der Modellverwaltung und des Testmanagements.“

Yupeng Wang, Weichai Technology Research Institute

Steuergerätetest der Verbrennungsmotoren von Hybridantrieben (Abbildung 4). Auch hier konnte mit den ASM-Bibliotheken und dem dSPACE Real-Time Interface (RTI) die Effizienz in der Entwicklung gesteigert werden, was sich bei neuen Produkten bereits in einer deutlich verkürzten Markteinführungszeit bemerkbar macht.

Testmanagement

Die insgesamt hohe Vielfalt der Streckenmodelle, Testfälle und Testpläne erschwerte bislang die Verwaltung der HIL-Testplattform bei Weichai.

Aus diesem Grund kommt hier mittlerweile ein zentrales Datenmanagement mit dSPACE SYNECT zum Einsatz, um die Entwickler bei ihrer täglichen Arbeit zu unterstützen (Abbildung 5). Weichai verwaltet darin alle HIL-Streckenmodelle, von Dieselmotoren und Erdgasmotoren über Parallel- und Power-Split-Hybridantriebe bis hin zu Fahrdriven für Baumaschinen. Auch für Tests mit ein und demselben Steuergerät können die Testanforderungen, Testpläne und Testfälle zwischen den einzelnen Entwicklungsphasen variieren. Weichai

bereitete daher für alle Funktionen spezielle Testfälle vor und erstellte eigene Testpläne, um einen effizienten Testprozess zu realisieren. In SYNECT fassten die Ingenieure alle notwendigen Daten in speziellen Testprojekten für jedes entwickelte Steuergerät zusammen, von den grundlegenden Testplänen bis hin zu den finalen Berichten zum Ausgang der unterschiedlichen Tests. Letztere sind vor allem hilfreich, wenn es darum geht, den Teststatus, den Testfortschritt und die Testqualität zu bewerten. Um den Zugriff auf die einzelnen Daten der HIL-Tests zu regle-

Yupeng Wang

Yupeng Wang ist Leiter der Abteilung Test Validation am Weichai Technology Research Institute in Weifang, China.



Hengfeng Yu

Hengfeng Yu arbeitet als Ingenieur in der Abteilung Test Validation am Weichai Technology Research Institute in Weifang, China.

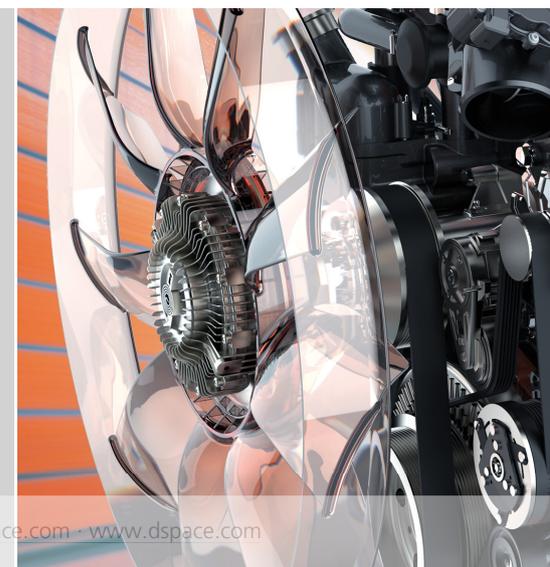


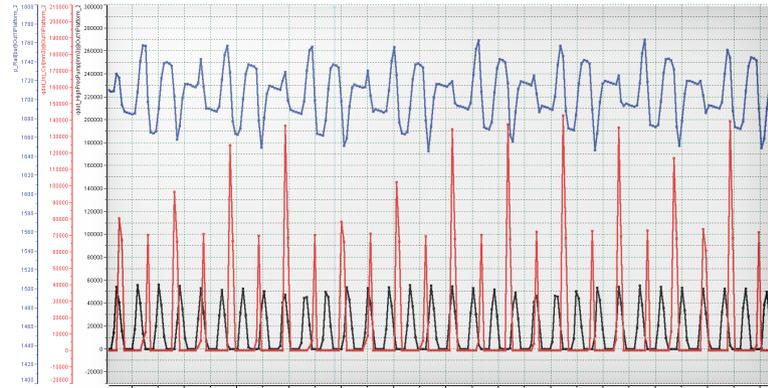
Abbildung 2: Das vom dSPACE Engineering Service für den Kunden angepasste Modell ermöglicht unter anderem nun eine unmittelbare Raildruckberechnung.
 Abbildung 3: Das ASM-InCylinder-Modell kann so parametrisiert werden, dass es verschiedenste Bauformen von Verbrennungsmotoren darstellt.
 Abbildung 4: Aufbau der HIL-Testplattform für Hybridantriebssteuergeräte von Weichai.
 Abbildung 5: dSPACE SYNECT hilft den Entwicklern bei Weichai bei der Verwaltung der umfangreichen Test- und Modelldatensätze.

mentieren, definierte Weichai unterschiedliche Rollen für den Teamleiter sowie für alle beteiligten Ingenieure, denen SYNECT ganz individuelle Lese- und Schreibrechte für das HIL-System, für den Testfall und für die Testimplementierung ermöglichte.

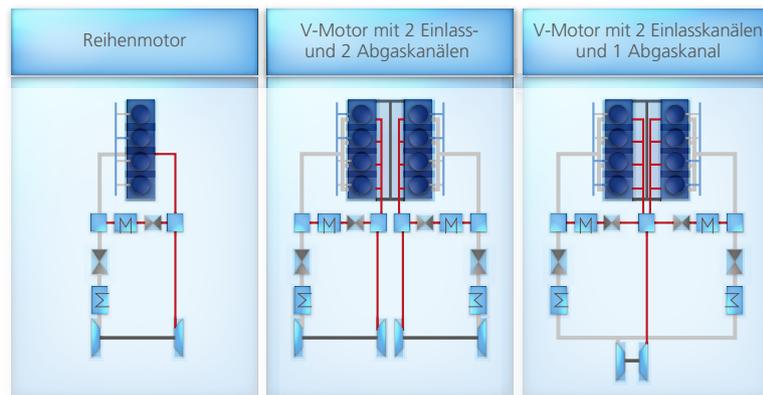
Fazit und Ausblick

Mit der dSPACE HIL-Plattform konnte Weichai alle Anforderungen an den Steuergerätest der Euro-VI-Motoren erfolgreich erfüllen. Mit Hilfe des dSPACE Engineering Services gelang es dabei auch, speziellere Anforderungen in ein kundenspezifisches Modell umzusetzen. Die an verschiedene Modellvarianten anpassbaren dSPACE ASM-Modelle ließen sich hierbei problemlos in die von Weichai selbst entwickelten Modelle integrieren. Der Einsatz von dSPACE SYNECT sorgte darüber hinaus für eine deutliche Vereinfachung der Modellverwaltung und des Testmanagements. In der Folge war es für die Ingenieure ein Leichtes, mit den Werkzeugen von dSPACE auch eigene Prozesse für die Entwicklung von Streckenmodellen und die Parametrierung zu etablieren. Letztendlich verschafft die dSPACE HIL-Plattform Weichai eine enorm gesteigerte Flexibilität, die nicht nur die Marktreife neuer konventioneller Verbrennungsmotoren beschleunigt, sondern auch für alternative Antriebe wie Erdgas- und Hybridantriebe bestens gerüstet ist. ■

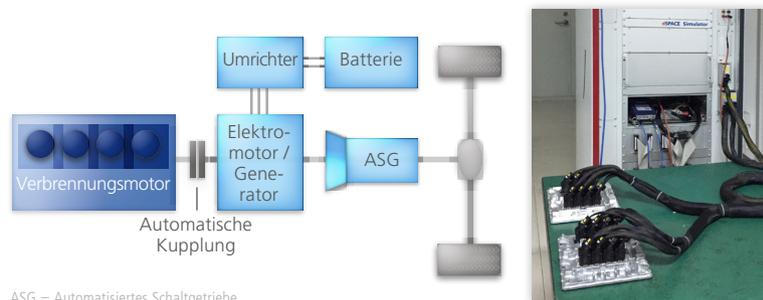
Yupeng Wang, Hengfeng Yu,
 Abteilung Test Validation,
 Weichai Technology Research Institute



2



3



ASG = Automatisiertes Schaltgetriebe

4

5